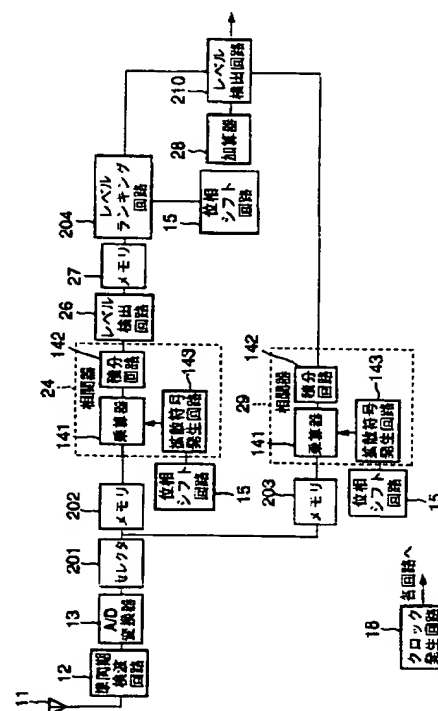


(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)1月22日

N



【特許請求の範囲】

【請求項1】 CDMA方式を用いて拡散変調された送信ベースバンド信号を受信ベースバンド信号として該受信ベースバンド信号に対して拡散符号の1拡散符号系列周期以内のタイミング毎に相関値を求める相関値計算を行い該相関値計算を拡散符号系列の長さに見合って行い、前記相関値が最大値となる受信位相位置を検出して前記送信ベースバンド信号の拡散符号発生タイミングを前記1拡散符号系列周期以内の精度で推定するCDMA同期捕捉回路において、前記受信ベースバンド信号を予め設定された時間単位毎に第1及び第2のメモリにそれぞれ第1及び第2の受信データとして格納する格納手段と、前記第1の受信データの前記1拡散符号系列周期以内のタイミング毎に相関値計算を行って該相関値計算を拡散符号系列の長さに見合って行い第1の相関値を得る第1の相関検出手段と、前記第1の相関値が所定のしきい値よりも大きいと該第1の相関値に対応する拡散符号発生タイミングと前記第1の相関値とを第3のメモリに蓄える第1のレベル検出手段と、該第1のレベル検出手段の出力を相関値の大きい順に検出して予め定められた個数の拡散符号発生タイミングと相関値とを格納するレベルランキング手段と、前記レベルランキング手段に格納された拡散符号発生タイミングで前記第2の受信データの相関値計算を行う第2の相関検出手段と、前記レベルランキング手段に蓄えられ前記第2の相関検出手段の出力と同一の受信位相を有する相関値と前記第2の相関検出手段の出力とを加算する加算手段と、前記加算手段の出力から前記受信ベースバンド信号の最大相関値を有する受信位相位置を検出する第2のレベル検出手段とを備えることを特徴とするCDMA同期捕捉回路。

【請求項2】 請求項1に記載されたCDMA同期捕捉回路において、前記第1及び前記第2の相関検出手段における相関値計算動作を拡散符号系列周期で少なくとも一回行って累積加算値を求め該累積加算値を相関値とするようにしたことを特徴とするCDMA同期捕捉回路。

【請求項3】 請求項1に記載されたCDMA同期捕捉回路において、前記第1及び前記第2の相関検出手段は複数の相関器を備えており、各相関器は互いに異なる拡散符号発生タイミングで相関値を計算するようにしたことを特徴とするCDMA同期捕捉回路。

【請求項4】 請求項1に記載されたCDMA同期捕捉回路において、前記第2のレベル検出手段から出力される拡散符号発生タイミングは相関値の大きい順に複数個あることを特徴とするCDMA同期捕捉回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はCDMA方式を用いた受信装置に関し、特に、移動通信システムで用いられるCDMA受信装置用の同期捕捉回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、CDMA (Code Division Multiple Access) 方式では、送信装置において拡散符号を用いて送信データをスペクトル拡散変調して送信し、受信装置において拡散符号のレプリカを用いて逆拡散処理することによって受信データを復調する。そして、拡散符号として、例えば、M系列 (Maximum Length Code) 又はGOLD符号等が用いられる。

【0003】 このようなCDMA方式で用いられる受信装置には同期捕捉回路が備えられており、この同期捕捉回路は受信信号を逆拡散するための拡散符号の位相 (拡散符号発生タイミング) を正しく推定するためのものである。つまり、同期捕捉回路では、送信装置において発生した拡散符号の符号発生タイミングに対して、受信装置側で拡散符号の符号発生タイミングを送信装置の拡散符号発生タイミングの1周期 (チップ) 以内の精度で推定する。そして、受信装置側の逆拡散回路の拡散符号発生器は上記の発生タイミングで動作開始する。

【0004】 ここで、図3を参照して、従来のCDMA同期捕捉回路について概説する。図示の同期捕捉回路は、送信装置 (図示せず) からの送信信号を受信する受信アンテナ11、この受信した信号をベースバンド信号に変換する準同期検波回路12、ベースバンド信号をデジタルデータに変換するA/D変換器13、A/D変換後のデジタルデータから相関値を計算する相関器14、拡散符号の符号発生タイミングを一定時間分シフトさせる位相シフト回路15、拡散符号の相関値を拡散符号の1周期分蓄積するメモリ16、このメモリ16に蓄積された拡散符号の1周期分に渡った相関値レベルから最大相関値レベルを検出する信号レベル検出回路17、及びクロックを発生するクロック発生回路18を備えている。そして、相関器14は、乗算器141、積分回路142、及び所定のタイミングで拡散符号を発生する拡散符号発生回路143を有している。

【0005】 図示のCDMA同期捕捉回路において、受信アンテナ11で受信されたRF信号は準同期検波回路12によってベースバンド帯域に変換された後、A/D変換器13でデジタル信号に変換される。そして、このデジタル信号は相関器14に入力される。

【0006】 相関器14では拡散符号発生回路143から出力される拡散符号系列とデジタル信号とを乗算器141を用いて拡散符号の1チップ単位で乗算する。乗算器141の出力は積分回路142に入力され、拡散符号系列の長さに見わたって累積加算される。積分回路142の出力は拡散符号系列のある拡散符号発生タイミングにおける相関値となる。

【0007】 相関器14の出力はメモリ16に蓄積される。相関器14から相関値が出力された後、拡散符号発生回路143は位相シフト回路15によって拡散符号のチップレートよりも短い所定の一定時間分位相シフトさ

れ、この拡散符号発生タイミングで同様に受信信号から相関値を計算し、メモリ16に蓄積する。

【0008】このようにして少なくとも拡散符号系列の1周期分に渡って相関値を計算して、メモリ16には拡散符号系列の1チップ以内の位相タイミングに渡って計算された相関値が蓄積される。

【0009】次に、メモリ16に蓄積された相関値レベルから受信レベル検出回路17によって最大相関値レベルをもつ受信遅延位置を選択する。この受信遅延位置を用いて逆拡散回路(図示せず)によって上記の受信遅延位置から発生される拡散符号系列をレプリカとして用いて受信信号を逆拡散処理する。

【0010】なお、移動通信では基地局-移動局間の伝送路が常に変化しており、このため、受信装置の振幅・位相が常に変化する。従って、最大相関値レベルの受信位相位置は受信状況に応じて変動することになる。よって、図3に示すメモリ16に蓄えられる拡散符号の1周期分にわたる相関値計算結果は、これを複数回にわたり計算し、その累積値として蓄えた方が最大相関値レベルの受信品質が向上する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、移動通信では、移動通信機が移動する関係上、移動通信機は直接受ける電波の他に多数の妨害物にあたった反射波(マルチパス)を同時に受信することになる。そして、都市部ではビル等の妨害物が比較的近くあることで直接波に対する反射波の到着時間が比較的短い、郊外では妨害となる物が近くにないため、直接波に対する反射波の到着時間が長い。

【0012】CDMA方式ではマルチパスの発生間隔が拡散符号の1チップ以上の場合にはマルチパスを分離でき、さらにマルチパスを合成(RAKE合成)して受信品質を向上(パスダイバーシチ)することが可能である。RAKE合成機能を都市部、郊外ともに実現可能な回路にするためには、郊外でもマルチパスを正確に検出することが必要となる。そのためには、郊外でもマルチパスが到着するに十分な長さをもつサーチ範囲が必要になる。サーチ範囲が長く必要になると、同期捕捉回路における相関値計算の処理量が増大することになる。そして、処理時間短縮のためには、相関器の数が増加してしまう。つまり、回路規模が増大してしまう。加えて、動作周波数の増加によって消費電流が増大する。

【0013】このように、従来のCDMA同期捕捉回路では、同期捕捉(サーチ)範囲が広がるほど処理時間が長くなってしまふという問題点がある。

【0014】本発明の目的は同期捕捉処理の際相関値計算の演算量を低減することのできるCDMA同期捕捉回路を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明によるCDMA同

期捕捉回路では、予め定められたサーチ範囲内に対する相関値ピーク位置検出処理に対して、まず、少ない受信データを用いて相関値計算を用い、相関値の大きい上位の仮ピーク位置を求める。そして、残りの受信データで仮ピーク位置から優先的に残りの相関値を求め、2つの相関値を加算して相関値レベルから最終的にピーク値を求める。これによって、演算量の低減を図る。

【0016】本発明では、サーチ範囲内で拡散符号系列の長さを n 回(n は1以上の整数)累積する相関値計算動作のうち最初の k 回分($k < n$)で仮相関値計算を行い、上位 m 個分の位相位置を検出する。また、最初の k 回における相関値計算がしきい値よりも大きい符号発生タイミングに対してだけ受信位相と相関値を保持する。まず、上位 m 個分の位相位置に対して残りの $n-k$ 回で求めた相関値と加算し、最終相関値を求める。次に、残り $n-k$ 回分のデータに対して、保持しておいた残りの受信位相に対する相関値と加算し、その結果が先に求めた m 個の位相位置に対しての相関値よりも大きい場合は、その位置を上位ピーク位置として入れ替えて保持する。

【0017】

【発明の実施の形態】以下本発明について図面を参照して説明する。

【0018】図1を参照して、図1において前述した図3と同一の構成要素について同一の参照番号を付す。図示のCDMA同期捕捉回路において、受信アンテナ11で受信されたRF信号は準同期検波回路12によってベースバンド帯域に変換された後A/D変換器13でディジタル信号に変換される。そして、このディジタル信号はセレクタ201に与えられる。

【0019】セレクタ201では、同期検出に必要なサーチ範囲分の受信データを予め設定された時間単位で分けて、第1及び第2の受信データとしてそれぞれ第1のメモリ202と第2のメモリ203に与える。

【0020】第1の相関器24は、乗算器141、積分回路142、及び拡散符号発生回路143を備えており、第1の相関器24では拡散符号発生回路143から出力される拡散符号系列と第1のメモリ202の出力信号との積が拡散符号系列の整数倍の長さに亘り積分される。第1の相関器24の出力(第1の相関値)は第1のレベル検出回路26に入力され、相関値が所定のしきい値よりも大きいと、第3のメモリ27に拡散符号発生タイミングと相関値が蓄積される。一方、相関値が所定のしきい値よりも小さいと、第3のメモリ27への蓄積は行われぬ。

【0021】第3のメモリ27の出力はレベルランキング回路204に入力され、相関値レベルの高い上位 I

(I は1以上の整数)個の受信位相位置(受信位相情報)と相関値とがレベルランキング回路204に保持される。レベルランキング回路204に保持された受信位

5

相情報は位相シフト回路 1 5 に反映され、この受信位相において第 2 のメモリ 2 0 3 の出力データに基づいて相関値計算を第 2 の相関器 2 9 で行う。なお、第 2 の相関器 2 9 は第 1 の相関器 2 4 と同様の構成を備え、第 1 の相関器 2 4 と同様に動作する。

【0022】第 2 の相関器 2 9 の出力とランキング回路 2 0 4 の出力とは加算器 2 8 で加算され、加算器 2 8 の出力が A/D 変換器 1 3 の出力から与えられた受信データによる相関値出力となる。そして、加算器 2 8 の出力は第 2 のレベル検出回路 2 1 0 に入力される。

【0023】上述の動作を繰り返すと、レベルランキング回路 2 0 4 の出力である I 個の最終相関値が計算でき、第 2 のレベル検出回路 2 1 0 に入力される。第 2 のレベル検出回路 2 1 0 では、I 個の相関値結果を相関値レベルの高い順から並べておく。

【0024】次に、第 3 のメモリ 2 7 に蓄えられている残りの受信位相に対しても同様にして、第 2 の相関器 2 9 で相関値計算を行い、レベルランキング回路 2 0 4 の出力と第 2 の相関器 2 9 の出力とを加算器 2 8 で加算する。加算器 2 8 の出力は第 2 のレベル検出回路 2 1 0 に
20 入力され、相関値の大きさが先に求めた I 個の相関値の最小値よりも大きければ、受信位相と相関値とを相関値の最小値に対する受信位相と相関値と書き換える。

【0025】このようにして、第 3 のメモリ 2 7 に蓄えられたすべての受信位相に対して相関値計算を行うと、第 2 のレベル検出回路 2 1 0 には上位 I 個の受信位相と相関値が蓄積されることになる。ここで第 2 のレベル検出回路 2 1 0 の I 個の相関値から最大値となる受信位相位置を拡散符号発生タイミングとして逆拡散回路
(図示せず)に与える。

【0026】図 2 を参照して、本発明による CDMA 同期捕捉回路の他の例について説明する。なお、図 2 において、図 1 及び図 3 と同一の構成要素については同一の参照番号を付す。図 2 に示す例では、相関器対を 2 組備えている。つまり、相関器 2 4 及び 2 9 に加えてさらに相関器 3 4 及び 3 9 を備えており、これら相関器は同一の構成を有している。

【0027】図示の CDMA 同期捕捉回路では、受信アンテナ 1 1 で受信された RF 信号は準同期検波回路 1 2 によってベースバンド帯域に変換された後、A/D 変換器 1 3 でデジタル信号に変換される。そして、このデジタル信号はセクタ 2 0 1 に入力される。

【0028】セクタ 2 0 1 では、同期検出に必要なサーチ範囲分の受信データを予め設定された時間単位で分け、第 1 及び第 2 の受信データとして第 1 のメモリ 2 0 2 及び第 2 のメモリ 2 0 3 に入力する。

【0029】第 1 の相関器 2 4 では拡散符号発生回路 1 4 3 から出力される拡散符号系列と第 1 のメモリ 2 0 2 の出力信号との積が拡散符号系列の整数倍の長さに亘り積分される。第 1 の相関器 2 4 の出力は第 1 のレベル検
40

6

出回路 2 6 に入力され、相関値が所定のしきい値よりも大きいと、第 3 のメモリ 2 7 に拡散符号発生タイミングと相関値が蓄積される。一方、相関値が所定のしきい値よりも小さいと、第 3 のメモリ 2 7 への蓄積は行われない。

【0030】同様にして、第 3 の相関器 3 4 では拡散符号発生回路 1 4 3 とは別の位相タイミングで発生された拡散符号系列と第 1 のメモリ 2 0 2 の出力信号との積が拡散符号系列の整数倍の長さに亘り積分される。第 3 の相関器 3 4 の出力は第 1 のレベル検出回路 2 6 に入力され、相関値が所定のしきい値よりも大きいと、第 3 のメモリ 2 7 に拡散符号発生タイミングと相関値が蓄積される。一方、相関値が所定のしきい値よりも小さいと、第 3 のメモリ 2 7 への蓄積は行われない。

【0031】第 3 のメモリ 2 7 の出力はレベルランキング回路 2 0 4 に入力され、相関値レベルの高い上位 I 個の受信位相位置（受信位相情報）と相関値とが保持される。レベルランキング回路 2 0 4 の受信位相情報は位相シフト回路 1 5 に反映され、この受信位相において第 2
20 のメモリ 2 0 3 の出力データを基にして相関値計算を第 2 の相関器 2 9 及び第 4 の相関器 3 9 で行う。この際、第 4 の相関器 3 9 は第 2 の相関器 2 9 とは別の位相タイミングの相関値計算を行う。

【0032】第 2 及び第 4 の相関器 2 9 及び 3 9 の出力とランキング回路 2 0 4 の出力とは加算器 2 8 で加算され、加算器 2 8 の出力が A/D 変換器 1 3 の出力から与えられた受信データによる相関値出力となる。そして、加算器 2 8 の出力は第 2 のレベル検出回路 2 1 0 に入力される。

30 【0033】上述のような動作を繰り返して、レベルランキング回路 2 0 4 の出力である I 個の最終相関値が計算でき、第 2 のレベル検出回路 2 1 0 に入力される。第 2 のレベル検出回路では 2 1 0、I 個の相関値結果を相関値レベルの高い順から並べておく。

【0034】次に、第 3 のメモリ 2 7 に蓄えられている残りの受信位相に対しても同様にして第 2 及び第 4 の相関器 2 9 及び 3 9 によって相関値計算を行い、レベルランキング回路 2 0 4 の出力と第 2 及び第 4 の相関器 2 9 及び 3 9 の出力とを加算器 2 8 で加算する。加算器 2 8
40 の出力は第 2 のメモリ検出回路 2 1 0 に入力され、相関値の大きさが、先に求めた I 個の相関値の最小値よりも大きければ受信位相と相関値とを相関値の最小値に対する受信位相と相関値と書き換える。

【0035】このようにして、第 3 のメモリ 2 7 に蓄えられたすべての受信位相に対して相関値計算を行って、第 2 のレベル検出回路 2 1 0 には上位 I 個の受信位相と相関値が蓄積される。第 2 のレベル検出回路 2 1 0 の I 個の相関値から最大値となる受信位相位置を拡散符号発生タイミングとして逆拡散回路に与えられる。

50 【0036】上述のように、位相タイミングの異なる 2

個の相関器を用いて相関値計算を行うことによって、相関値計算速度が2倍とになる。つまり、相関器を複数個用いることにより相関値処理をさらに高速化させることが可能になる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、予め定められたサーチ範囲内のピーク位置検出処理に対して、まず少ない受信データで相関値計算を行って仮ピーク位置を求め、残りの受信データで仮ピーク位置から優先的に残りの相関値を求め加算して最終的なピーク値を求めて、先の受信データで計算した累積相関値が所定のしきい値以下だった符号発生タイミング位置では、残りの受信データから相関値を計算する動作を行わないようにしたから、例えば、サーチ範囲が非常に長い場合に有効となり、最大ピークを検出するまでの処理時間が短縮されるという効果がある。

【0038】さらに、本発明では、1サーチ動作あたりの相関計算数を削減することができ、これによって、相関器の数を少なくすることが可能となって、回路規模が削減できるという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるCDMA同期捕捉回路の一例を示

すブロック図である。

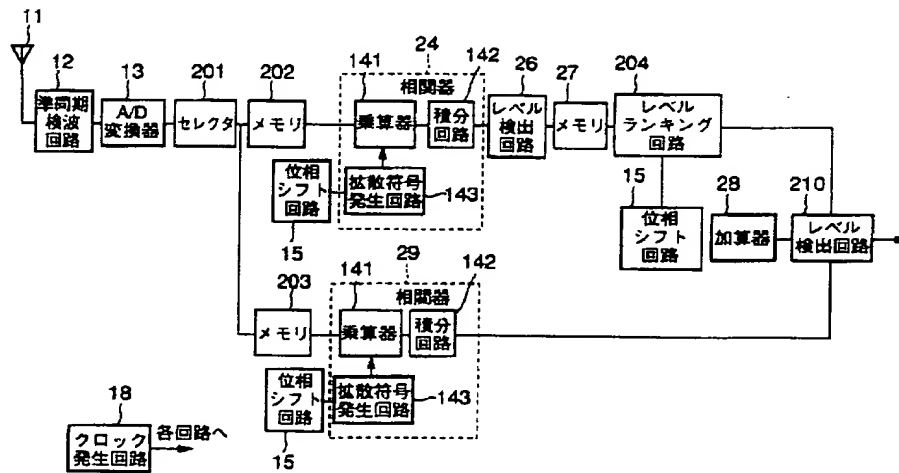
【図2】本発明によるCDMA同期捕捉回路の他の例を示すブロック図である。

【図3】従来のCDMA同期捕捉回路を示すブロック図である。

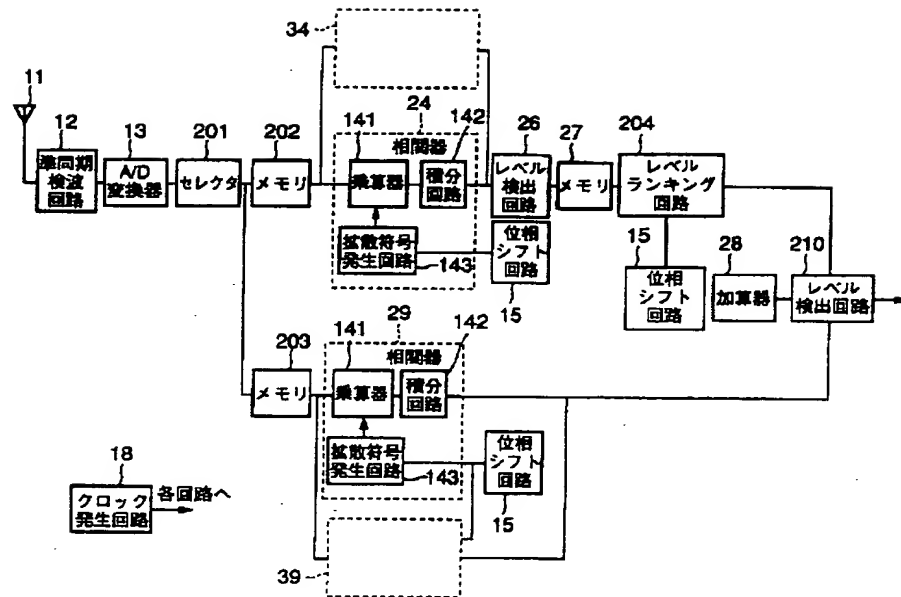
【符号の説明】

- 11 受信アンテナ
- 12 準同期検波回路
- 13 A/D変換器
- 14, 24, 29, 34, 39 相関検出回路
- 141 乗算器
- 142 積分回路
- 143 拡散符号発生回路
- 15 位相シフト回路
- 16, 27, 202, 203 メモリ
- 17 信号レベル検出回路
- 18 クロック発生回路
- 201 セレクタ
- 204 レベルランキング回路
- 28 加算器
- 26, 210 レベル検出回路

【図1】



【図2】



【図3】

